

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

## **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①① N° de publication :

**2 802 572**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national :

**99 16172**

⑤① Int Cl<sup>7</sup> : F 01 N 3/023

⑫

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

**A1**

②② Date de dépôt : 21.12.99.

③⑦ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 22.06.01 Bulletin 01/25.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥⑦ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦① Demandeur(s) : ECIA INDUSTRIE Société anonyme  
— FR.

⑦② Inventeur(s) : FIGUERAS BERTRAND et MICHELIN  
JOEL.

⑦③ Titulaire(s) :

⑦④ Mandataire(s) : CABINET LAVOIX.

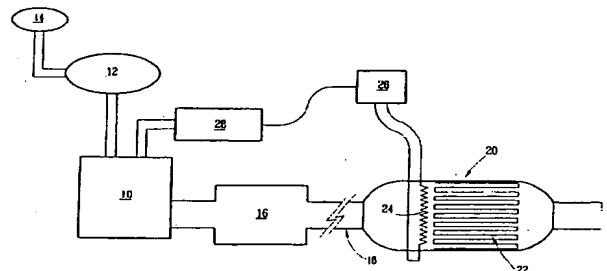
⑤④ DISPOSITIF DE REGENERATION D'UN FILTRE A PARTICULES D'UNE LIGNE D'ECHAPPEMENT D'UN  
MOTEUR DIESEL.

⑤⑦ Le dispositif de régénération d'un filtre à particules  
d'une ligne d'échappement (18) d'un moteur Diesel (10)  
comporte :

- des moyens (14) d'injection d'un additif adapté pour  
abaisser la température de combustion des suies; et
- des moyens d'élévation de la température des gaz  
d'échappement en amont du filtre à particules (22).

Lesdits moyens d'élévation de la température des gaz  
d'échappement comportent :

- des moyens activables (28) de post-injection de carbu-  
rant dans le moteur (10) en phase de détente pour provo-  
quer une post-combustion dans les cylindres;
- une source de chaleur (24) disposée immédiatement  
en amont du filtre à particules (22); et
- des moyens (26) d'activation simultanée des moyens  
de post-injection (28) et de la source de chaleur (24).



FR 2 802 572 - A1



La présente invention concerne un dispositif de régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur Diesel, du type comportant :

- 5 - des moyens d'injection d'un additif adapté pour abaisser la température de combustion des suies ; et
- des moyens d'élévation de la température des gaz d'échappement en amont du filtre à particules.

Afin de préserver l'environnement, il est souhaité de nos jours que les véhicules automobiles équipés d'un moteur Diesel disposent de moyens de  
10 dépollution des gaz d'échappement. A cet effet, un filtre à particules est installé sur la ligne d'échappement afin de retenir sur sa face amont les particules de suie produites par le moteur.

Il convient, lors du fonctionnement du véhicule, de procéder à une régénération périodique du filtre à particules afin d'éviter un colmatage ou  
15 une obturation du filtre à particules qui, s'il n'est pas régénéré, crée une baisse importante des performances du moteur.

Pour procéder à une telle régénération, il est connu de prévoir en amont du filtre à particules une source de chaleur constituée, par exemple, d'une résistance électrique permettant, par un apport local de chaleur sur la  
20 face amont du filtre de provoquer une auto-inflammation des suies au voisinage immédiat des points chauds, puis une propagation de la combustion par auto-inflammation sur toute la surface amont du filtre à particules.

Afin de faciliter la régénération du filtre, il convient d'ajouter au carburant alimentant le moteur un additif permettant d'abaisser la température de  
25 combustion des suies. En particulier, cet additif permet de réduire la température de combustion d'environ 150°C, amenant celle-ci à une température proche de 500°C.

Toutefois, un agencement tel que décrit ci-dessus nécessite, pour qu'il y ait une auto-inflammation des suies, une couche de suies d'une  
30 épaisseur suffisante, cette épaisseur étant de plus variable en fonction de la température des gaz d'échappement. Ainsi, on constate que, lors de la régénération à une température moyenne, de l'ordre de 250°C, l'efficacité du dispositif est de 70 à 90 %. De plus, l'efficacité de la régénération est très

médiocre et notamment inférieure à 50 %, lorsque la température des gaz d'échappement est inférieure à 150°C, température constatée lors d'une utilisation urbaine du véhicule.

5 Il a par ailleurs été envisagé un autre dispositif de régénération d'un filtre à particules. Celui-ci comporte également des moyens d'ajout d'un additif permettant d'abaisser la température de combustion des suies dans le carburant alimentant le moteur. Ce dispositif comporte en outre des moyens d'injection de carburant dans le moteur en phase de détente.

10 Pour permettre une auto-inflammation des suies, lorsque le filtre à particules est recouvert d'une épaisseur suffisante de suies, le dispositif comporte en outre un catalyseur d'oxydation installé en sortie du moteur en amont du filtre à particules. Ce catalyseur d'oxydation crée une post-combustion supplémentaire traitant les hydrocarbures imbrûlés issus de la post-injection. Ainsi, la post-injection, combinée à l'action du catalyseur  
15 d'oxydation, crée une élévation de la température des gaz d'échappement comprise entre 200°C et 250°C. Toutefois, pour obtenir une telle augmentation de température, la charge en métaux précieux du catalyseur d'oxydation doit être très importante. En particulier, celle-ci doit être supérieure à 3,53 g/l (100 g/pied<sup>3</sup>).

20 De plus, on constate que, dans le cas d'une utilisation exclusivement urbaine du véhicule, ou encore lors d'un fonctionnement particulier de celui-ci lorsque la température des gaz d'échappement n'excède pas 150°C, il n'est pas possible de procéder à une régénération du filtre à particules, la température des gaz y circulant n'étant pas suffisante.

25 Ainsi, le filtre se charge progressivement en suies, ce qui engendre une contre-pression importante à l'échappement, occasionnant une baisse importante des performances du moteur et une augmentation de la consommation spécifique du moteur.

30 Ainsi, le premier dispositif décrit ci-dessus n'est pas véritablement satisfaisant et le second dispositif envisagé ne fonctionne pas dans certaines conditions, notamment lorsque les gaz d'échappement en sortie du moteur sont à de basses températures, ce qui interdit son utilisation.

L'invention a pour but de proposer un dispositif de régénération d'un filtre à particules assurant une régénération efficace du filtre à particules quelles que soient les conditions d'utilisation du moteur.

5 A cet effet, l'invention a pour objet un dispositif de régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement d'un moteur Diesel, du type précité, caractérisé en ce que lesdits moyens d'élévation de la température des gaz d'échappement comportent :

10 - des moyens activables de post-injection de carburant dans le moteur en phase de détente pour provoquer une post-combustion dans les cylindres ;

- au moins une source de chaleur disposée immédiatement en amont du filtre à particules ; et

- des moyens d'activation simultanée des moyens de post-injection et de la source de chaleur.

15 Suivant des modes particuliers de réalisation, le dispositif de régénération comporte l'une ou plusieurs des caractéristiques suivantes :

il comporte un catalyseur d'oxydation placé sur la ligne d'échappement en sortie du moteur et en amont du filtre à particules ;

20 - la charge en métaux précieux du catalyseur d'oxydation est comprise entre 0,35 et 1,77 g/l (10 et 50 g/pied<sup>3</sup>) ;

- lesdits moyens de post-injection sont adaptés pour injecter une quantité de carburant suffisante pour obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement comprise entre 200°C et 300°C ; et

25 - la ou chaque source de chaleur est adaptée pour obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement dans la région de la face amont du filtre à particules située en regard de chaque source jusqu'à une valeur supérieure à 500°C.

30 L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description qui va suivre, donnée uniquement à titre d'exemple et faite en se référant à la figure unique qui est une vue schématique d'un moteur Diesel et d'une ligne d'échappement équipée d'un dispositif selon l'invention.

Sur la figure 1 est représenté un moteur Diesel 10 formé par exemple par un moteur de propulsion d'un véhicule automobile. Ce moteur est ali-

menté depuis un réservoir de carburant 12. Le réservoir est équipé de moyens 14 d'injection dans le carburant d'un additif permettant d'abaisser la température de combustion des suies. Les moyens 14 assurent le maintien d'une concentration adaptée de l'additif dans le carburant. L'additif est par exemple du cérium.

Immédiatement en sortie du moteur 10, c'est-à-dire en sortie de la culasse de celui-ci est installé un catalyseur d'oxydation 16 contenant des métaux précieux tels que le platine. Le catalyseur d'oxydation est faiblement chargé en métaux précieux, sa charge étant comprise entre 10 et 80 g/pied<sup>3</sup>.

Sur la ligne d'échappement notée 18 prolongeant le catalyseur d'oxydation 16, est disposé un volume d'échappement 20 à l'intérieur duquel est prévu un filtre à particules 22. Au moins une source de chaleur 24 est installée à l'intérieur du volume d'échappement 20 en regard de la face amont du filtre à particules est. La ou chaque source de chaleur 24 est formée par exemple par une résistance électrique. Chacune des sources de chaleur est commandée par une unité centrale de pilotage 26.

En outre, des moyens 28 de post-injection de carburant dans le moteur en phase de détente sont installés sur le moteur 10. Ces moyens d'injection 28 sont reliés à l'unité centrale de pilotage 26.

Dans la pratique, ces moyens d'injection sont formés par les injecteurs du moteur associés à une logique de commande adaptée pour permettre une injection supplémentaire de carburant à des instants déterminés du fonctionnement du moteur. Ces instants déterminés se trouvent pendant la phase de détente du moteur.

L'unité centrale de pilotage 26 est adaptée pour activer simultanément les moyens d'injection 28 et la source de chaleur 24 lors des phases de régénération du filtre à particules.

Le dispositif décrit ici fonctionne de la manière suivante.

Lors d'une phase de régénération du filtre à particules, alors que le moteur 10 est en fonctionnement, les moyens 28 procèdent à une post-injection de carburant dans les cylindres du moteur, lors des phases de détente de celui-ci. Cette post-injection provoque une augmentation de la température des gaz en sortie du moteur. Simultanément, les sources de cha-

leur 24 sont mises en action, augmentant également la température des gaz immédiatement en amont du filtre à particules. La température des gaz d'échappement est alors suffisante pour créer une auto-inflammation des suies sur sa surface amont, cette auto-inflammation se propageant sur l'ensemble de la surface du filtre à particules.

Par exemple, lorsque le moteur 10 fonctionne en dehors des phases de régénération du filtre à particules avec des températures de gaz d'échappement inférieures à 150°C, le dispositif permet, par la post-injection associée à l'action du catalyseur d'oxydation, d'augmenter la température des gaz de 250°C dans la ligne d'échappement 18. Ces gaz sont alors à 400°C. Les sources de chaleur 24 apportent localement l'énergie calorifique manquante pour provoquer l'auto-inflammation des suies sur la face amont du filtre à particules, cette dernière étant obtenue à environ 500°C du fait de l'alimentation du moteur avec un carburant auquel est ajouté l'additif abaissant la température de combustion des suies.

Plus généralement, les moyens de post-injection sont adaptés pour injecter une quantité de carburant suffisante pour obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement comprise entre 200°C et 300°C.

De même, la ou chaque source de chaleur est adaptée pour fournir localement une énergie calorifique d'environ 1,5 kW, ce qui permet d'obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement dans la région de la face amont du filtre à particules située en regard de chaque source, jusqu'à une valeur supérieure à 500°C.

Le dispositif décrit ici présente les avantages suivants.

La combustion des suies s'effectue avec une efficacité améliorée par rapport aux deux dispositifs de l'état de la technique pris séparément.

En effet, alors que l'un marche de manière non satisfaisante et que l'autre ne fonctionne pas pour de faibles températures des gaz en sortie du moteur, le dispositif selon l'invention fonctionne de manière satisfaisante sur la totalité de la plage de températures de fonctionnement du moteur.

Une diminution de la contre-pression dans la ligne d'échappement est constatée. Celle-ci permet un gain de consommation.

Une diminution de la masse de suie nécessaire à la régénération du filtre à particules est possible par mise en œuvre de l'invention, ce qui permet d'augmenter la durée de vie du filtre.

5 En particulier, on constate que, avec une source de chaleur disposée en amont du filtre mais sans post-injection de carburant lors de l'initiation de la régénération du filtre à particules, il convient, pour que le taux de régénération soit bon, que la masse de suie retenue sur le filtre à particules soit très importante.

10 Par exemple, une masse de 45 g de suie dans un filtre à particules de taille standard permet d'obtenir sans post-injection, uniquement par activation de la source de chaleur amont, un taux de régénération supérieur à 90% même si la température des gaz d'échappement n'est que de l'ordre de 200°C en entrée.

15 En revanche, pour une masse de suie de 30g dans un filtre identique au précédent, et même avec des gaz d'échappement à une température de l'ordre de 280°C, le taux de régénération n'est que d'environ 30%.

20 Par mise en œuvre de l'invention, c'est-à-dire par activation conjointe d'une source de chaleur et d'une post-injection de carburant lors de la phase de régénération, un taux de régénération supérieur à 90 % pour un filtre à particules de taille standard est obtenu même avec des températures initiales de l'ordre de 200°C et une quantité de suie de 30 g.



### REVENDECATIONS

1.- Dispositif de régénération d'un filtre à particules d'une ligne d'échappement (18) d'un moteur Diesel (10) du type comportant :

5       - des moyens (14) d'injection d'un additif adapté pour abaisser la température de combustion des suies ; et

      - des moyens d'élévation de la température des gaz d'échappement en amont du filtre à particules (22),

caractérisé en ce que lesdits moyens d'élévation de la température des gaz d'échappement comportent :

10       - des moyens activables (28) de post-injection de carburant dans le moteur (10) en phase de détente pour provoquer une post-combustion dans les cylindres ;

      - au moins une source de chaleur (24) disposée immédiatement en amont du filtre à particules (22) ; et

15       - des moyens (26) d'activation simultanée des moyens de post-injection (28) et de la source de chaleur (24).

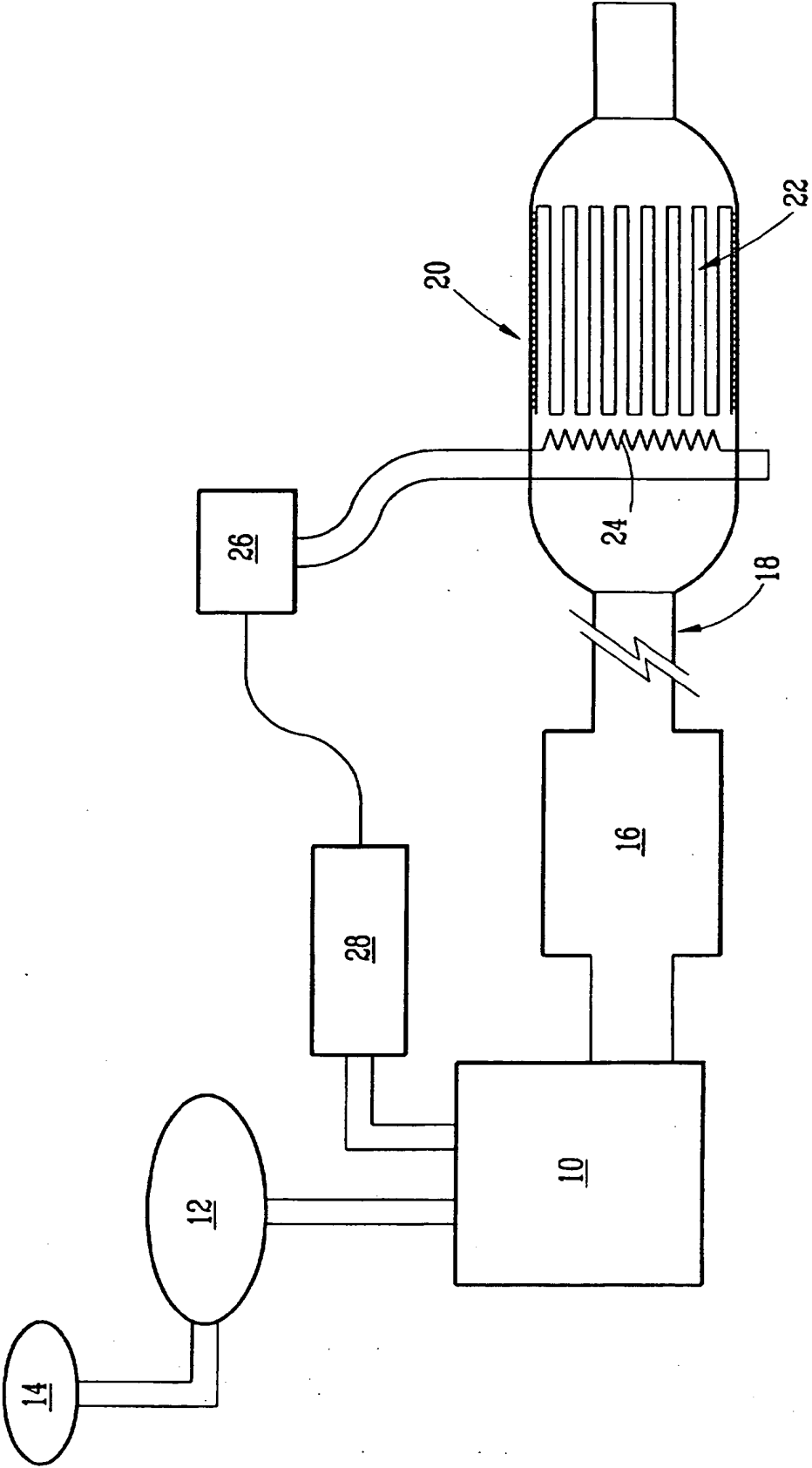
2.- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte un catalyseur d'oxydation (16) placé sur la ligne d'échappement (18) en sortie du moteur (10) et en amont du filtre à particules (22).

20       3.- Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que la charge en métaux précieux du catalyseur d'oxydation est comprise entre 0,35 et 1,77 g/l (10 et 50 g/pied<sup>3</sup>).

25       4.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que lesdits moyens de post-injection (28) sont adaptés pour injecter une quantité de carburant suffisante pour obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement comprise entre 200°C et 300°C.

30       5.- Dispositif selon l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que la ou chaque source de chaleur (24) est adaptée pour obtenir une augmentation de la température des gaz d'échappement dans la région de la face amont du filtre à particules située en regard de chaque source jusqu'à une valeur supérieure à 500°C.

1/1





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

2802572

N° d'enregistrement  
national

FA 582583

FR 9916172

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendication(s) concernée(s)	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes		
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 009, no. 319 (M-439), 14 décembre 1985 (1985-12-14) & JP 60 153415 A (TOYOTA JIDOSHA KK), 12 août 1985 (1985-08-12) * abrégé *	1	F01N3/023
A	US 5 207 990 A (SEKIYA YOSHIKI ET AL) 4 mai 1993 (1993-05-04) * colonne 6, ligne 52 - colonne 7, ligne 24; figures 8-12 *	1	
A	DE 195 04 182 A (EBERSPAECHER J) 14 août 1996 (1996-08-14) * abrégé *	1	
A	US 4 359 863 A (BURNS ROBERT B ET AL) 23 novembre 1982 (1982-11-23) * colonne 6, ligne 61 - colonne 7, ligne 26; figures 1,3 *	1	
			<b>DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)</b>
			F01N F02M
Date d'achèvement de la recherche		Examineur	
25 août 2000		Torle, E	
<b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b> X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant			

2

EPO FORM 1503 12.98 (P04C14)